

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN TANIN *CHESTNUT* (*Castanea mollissima*) PADA SILASE BERBAHAN AMPAS TAHU DAN DEDAK PADI HALUS TERHADAP FERMENTABILITAS RUMEN SECARA *IN VITRO*

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Oleh :

YUSUF NUGRAHA
11780113645

UIN SUSKA RIAU

PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021



SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN TANIN *CHESTNUT* (*Castanea mollissima*) PADA SILASE BERBAHAN AMPAS TAHU DAN DEDAK PADI HALUS TERHADAP FERMENTABILITAS RUMEN SECARA *IN VITRO*



Oleh :

YUSUF NUGRAHA
11780113645

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk
mendapatkan gelar Sarjana Peternakan**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta ini dilindungi Undang-Undang

Pembi

Pembimbing I

Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc., I.P.M
NIK.130710016

State Islamia

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Dr. Arsvadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc
NIK.19710706 200701 1 031

an Syarif Kasim Riau

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Penambahan Tanin *Chestnut (Castanea mollissima)* pada Silase Berbahan Ampas Tahu dan Dedak Padi Halus Terhadap Fermentabilitas Rumen Secara *In Vitro*

Nama : Yusuf Nugraha

NIM : 11780113645

Program Studi : Peternakan

Menyetujui:
mirikan pada tanggal 19 Oktober 2021

Menyetujui:

Setelah diseminarkan pada tanggal 19 Oktober 2021

Pembimbing II

Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P
NIP. 197302022005012004

Mengetahui:

Mengetahui:

Ketua,
Program Studi
Program Studi Peternakan

Dr. Triani Adelina, S.Pt., M.P
NIP. 19760322 200312 2 003



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Peternakan pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dinyatakan lulus pada tanggal 19 Oktober 2021

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	drg. Nur Pelita Sembiring, M.K.M	Ketua	1.
2.	Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc., I.P.M	Sekretaris	2.
3.	Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P	Anggota	3.
4.	Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc	Anggota	4.
5.	Dr. Ir. Hj. Elfawati, M.Si	Anggota	5.

UIN SUSKA RIAU



Lampiran Surat :

Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Yusuf NUGRAHA
NIM : 11780113645
Tempat/Tgl. Lahir : KOTABARU / 13 JULI 1998
Fakultas/Pascasarjana : PERTANIAN & PETERNAKAN
Prodi : PETERNAKAN

Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

PENGARUH PENAMBAHAN TANIN CHESTNUT (*Castanea mollissima*)
PADA SILASE BERBAHAN AMPAS TAHUDAN DEDAK PADI HALUS
TERHADAP FERMENTABILITAS RUMEN SECARA IN VITRO

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam/ataupun penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan peraturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 18 NOVEMBER 2021

Yang membuat pernyataan



[Signature]
Yusuf NUGRAHA
NIM : 11780113645

pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

RIWAYAT HIDUP



Yusuf Nugraha dilahirkan di SP I Desa Kotabaru Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau pada tanggal 13 Juli 1998. Lahir dari pasangan Ayahanda Carwin Suherman dan Ibunda Karmini anak ke-3 dari 4 bersaudara. Masuk sekolah dasar di SDN 008 Kunto Darussalam Kabupaten Rokan Hulu dan tamat pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan ke sekolah Menengah Pertama Negeri 004 Kunto Darussalam Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau dan tamat pada tahun 2014. Pada Tahun 2014 penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas Swasta Ana Muslim di Kunto Darussalam Kabupaten Rokan Hulu dan tamat pada tahun 2017. Pada tahun 2017 melalui jalur mandiri diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bulan Juli sampai Agustus tahun 2018 melaksanakan Praktek Kerja Lapang di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul dan Hijauan Pakan Ternak (BBPTU-HPT) Baturraden Jawa Tengah. Pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Dari Rumah Plus (KKN-DR Plus) di SP I Desa Kota Baru, Kecamatan Kunto Darussalam, Rokan Hulu, Riau. Pada bulan Januari 2021, penulis membantu penelitian dosen tentang pemanfaatan tanin *chestnut* sebagai aditif silase pada silase berbahan ampas tahu. Penulis telah melaksanakan penelitian tentang “Pengaruh Penambahan Tanin *Chestnut* (*Castanea Mollissima*) pada Silase Berbahan Ampas Tahu dan Dedak Padi Halus terhadap Fermentabilitas Rumen secara *In Vitro*” pada bulan Maret-April 2021 di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada tanggal 19 Oktober 2021 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Peternakan melalui sidang tertutup Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Tanin *Chestnut (Castanea mollissima)* pada Silase Berbahan Ampas Tahu dan Dedak Padi Halus terhadap Fermentabilitas Rumen secara *In Vitro*.” Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Peternakan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Sadarman, S.Pt., M.Sc, I.P.M sebagai pembimbing I dan Ibu Dr. Dewi Febrina, S.Pt., M.P sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga dapat balasan dari Allah Subbhanahu WaTa’ala untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun masa yang akan datang.

Pekanbaru, 19 Oktober 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGARUH PENAMBAHAN TANIN *CHESTNUT* (*Castanea mollissima*) PADA SILASE BERBAHAN AMPAS TAHU DAN DEDAK PADI HALUS TERHADAP FERMENTABILITAS RUMEN SECARA *IN VITRO*

Yusuf Nugraha (11780113645)
Di bawah bimbingan Sadarman dan Dewi Febrina

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tanin *chestnut* (*Castanea mollissima*) pada silase berbahan ampas tahu dan dedak padi halus terhadap fermentabilitas rumen secara *in vitro*. Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau. Pengujian *in vitro* telah dilakukan di Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan IPB University. Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan dalam penelitian ini, dengan 5 perlakuan, yaitu P1: ampas tahu segar, P2: ampas tahu segar + dedak padi halus 5% BK, P3: P2 + tanin *chestnut* 0,50% BK, P4: P2 + tanin *chestnut* 1% BK, dan P5: P2 + tanin *chestnut* 1,50% BK. Perlakuan tersebut dikelompokkan ke dalam 5 kelompok (ulangan), sehingga proses *in vitro* yang berbeda menjadi kelompok karena perbedaan variasi populasi dan aktivitas mikroba rumen dalam setiap waktu pengambilan cairan rumen. Perlakuan tersebut diensilasekan selama 30 hari. Sampel dikeringkan, digiling, dan diayak dengan ukuran ayakan sekitar 0,50 mm. Metode *in vitro* yang digunakan yaitu Theodore *et al.* (1994). Peubah yang diukur adalah pH, pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), NH_3 , dan total VFA. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan analisis ragam, dan apabila antar perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji Duncan taraf 5%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tanin *chestnut* sebagai aditif silase dan dedak padi halus sebagai WSC berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pH, pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, NH_3 , dan total VFA. Nilai pH rumen 6,63-6,91; KcBK 60,9-72,3%; KcBO 60,5-71,7%; NH_3 15,4-17,7 mM, dan total VFA 82,5-120 mM yang memenuhi standar kebutuhan ternak ruminansia. Formulasi yang paling optimal terdapat pada perlakuan P3 dengan tanin *chestnut* 0,50% BK. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan tanin *chestnut* 0,50% BK pada silase berbahan ampas tahu dan dedak padi halus 5% BK dapat menjadi substitusi pemberian ampas tahu segar dengan kesesuaian KcBK, KcBO, NH_3 , dan total VFA.

Kata kunci: Ampas tahu segar, fermentabilitas, *in vitro*, tanin *chestnut*, silase

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

THE EFFECT OF ADDING *CHESTNUT* TANNIN (*Castanea mollissima*) AS AN ADDITIVE SILAGE BASED ON TOFU DREGS WITH FINE RICE BRAN TO FERMENTABILITY RUMEN *IN VITRO*

Yusuf Nugraha (11780113645)
Under supervision of Sadarman and Dewi Febrina

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of adding *chestnut* tannin (*Castanea mollissima*) to silage-based on tofu dregs and fine rice bran on the fermentability of rumen *in vitro*. This research has been conducted in Nutrition and Feed Laboratory of Faculty Agriculture and Animal Science UIN Suska Riau. *In vitro* testing was conducted at the Dairy Livestock Laboratory of the Faculty Animal Science IPB University. Randomized Design Group 5 treatments and 5 groups were used in this study. The treatments were P1: fresh tofu dreg, P2: P1 + fine rice bran 5% DM, P3: P2 + *chestnut* tannin 0.50%, P4: P2 + *chestnut* tannin 1% DM, and P5: P2 + *chestnut* tannin 1.50% DM, then ensiling was performed for 30 days. The parameters observed were pH, dry matter digestibility, organic matter digestibility, NH₃, and total VFA. The data obtained was analyzed based on a variety analysis, and when inter-treatment had a real effect followed by test Duncan level of 5%. The results showed that the addition of *chestnut* tannin as an additive of fine rice bran silage as WSC has a real effect on pH, dry matter digestibility, organic matter digestibility, NH₃, and total VFA. pH values range from 6.63-6.91; DMD is about 60.9-72.3%; OMD is about 60.5-71.7%; NH₃ is about 15.4-17.7 mM, and the total VFA of approximately 82.5-120 mM meets the standard needs of ruminant. The most optimal formulation is found in the P3 treatment, added *chestnut* tannin 0.50% DM. The conclusion of this study is dreg tofu silage added fine rice bran 5% DM and *chestnut* tannin at the level of 0.50% DM can be a substitute for the provision of fresh tofu dreg with the suitability of nutrient profiles, DMD, DMO, NH₃, and total VFA.

Keywords: *Chestnut tannin, fermentability, fresh tofu dreg, in vitro, silage*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

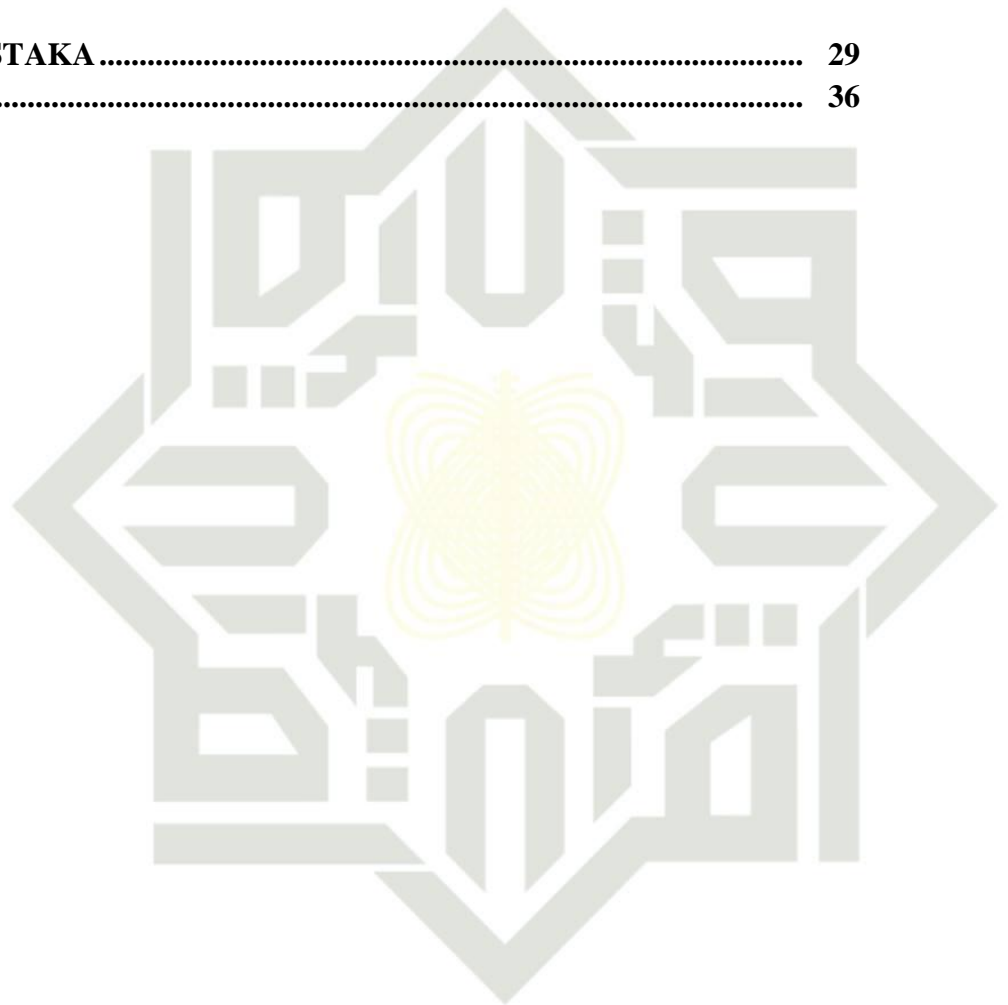
	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ampas Tahu	4
2.2. Silase	4
2.3. Media Fermentasi.....	5
2.4. Tanin <i>Chestnut</i>	6
2.5. Kecernaan <i>In Vitro</i>	8
2.6. Fermentabilitas Rumen	9
III. MATERI DAN METODE	11
3.1. Tempat dan Waktu	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Prosedur Penelitian.....	12
3.4.1. Pembuatan Silase Ampas Tahu	12
3.4.2. Membuat Larutan <i>Buffer</i>	12
3.4.3. Pengambilan Cairan Ruumen.....	12
3.5. Parameter yang Diukur.....	13
3.5.1. pH Cairan Rumen.....	13
3.5.2. Kecernaan Bahan Kering.....	13
3.5.3. Kecernaan Bahan Organik.....	14
3.5.4. Amonia	15
3.5.5. Total VFA.....	16
3.6. Analisis Data	17



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. pH Rumen <i>In Vitro</i>	19
4.2. Kecernaan Bahan Kering	20
4.3. Kecernaan Bahan Organik	22
4.4. Amonia	23
4.5. Total VFA	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	36

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. Analisis Ragam.....	18
4. Pengaruh Perlakuan terhadap pH Rumen secara <i>In Vitro</i>	19
4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Kering Fermentasi Rumen secara <i>In Vitro</i>	21
4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Bahan Organik Fermentasi Rumen secara <i>In Vitro</i>	22
4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Amonia Rumen secara <i>In Vitro</i>	24
4.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Total VFA Fermentasi Rumen secara <i>In Vitro</i>	25

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

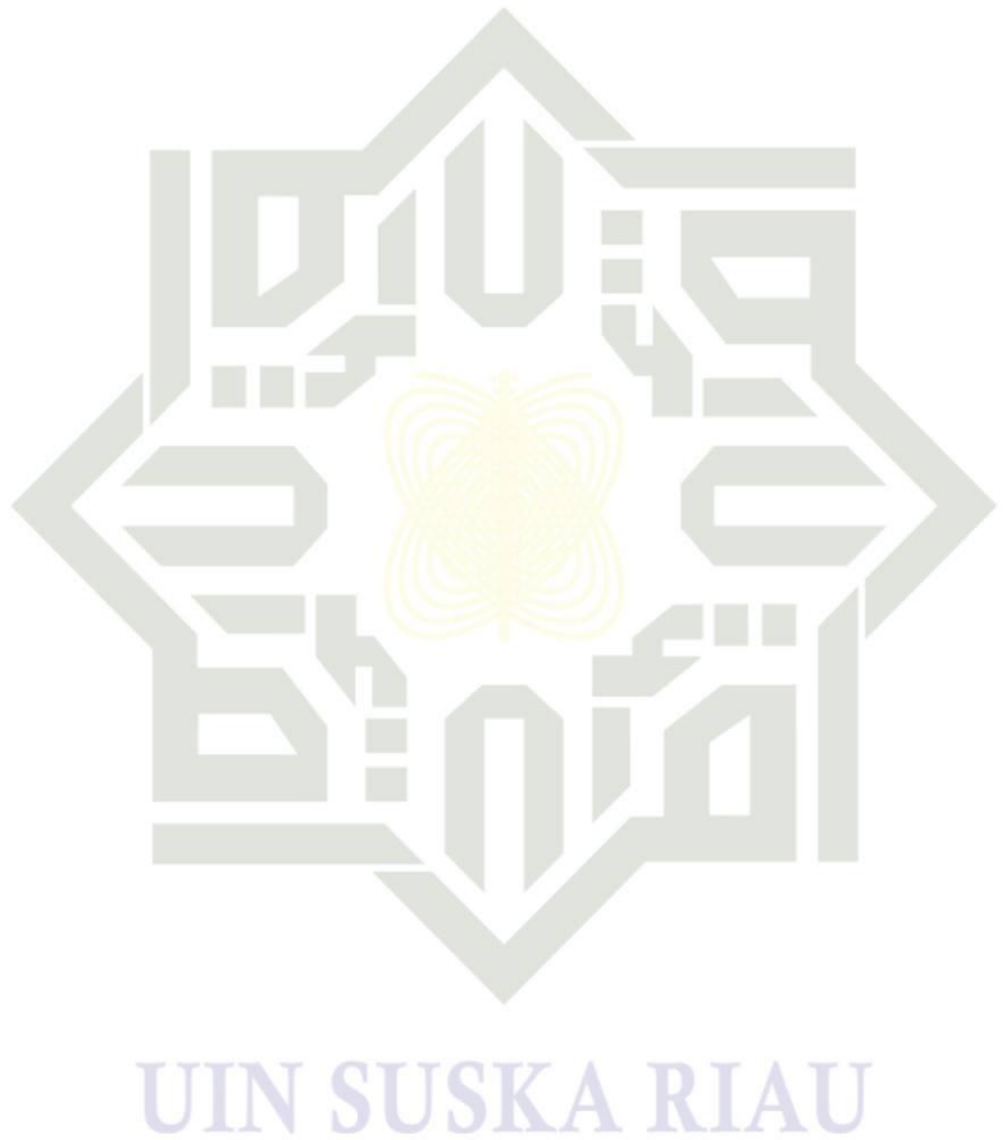
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Barangan atau <i>Chestnut</i>	7
2. Tanin <i>Chestnut</i>	8

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. pH Rumen <i>In Vitro</i>	36
2. Kecernaan Bahan Kering	38
3. Kecernaan Bahan Organik	40
4. Amonia.....	42
5. Total VFA	44
6. Dokumentasi Penelitian	46
6.1. Ampas tahu segar	46
6.2. Pengadukan ampas tahu segar dengan dedak padi halus dan tanin <i>chestnut</i>	46
6.3. Proses penyimpanan silo.	47
6.4. Pemanenan.....	47
6.5. Pengiriman sampel ke Laboratorium Ternak Perah IPB University.	47
6.6. Penimbangan sampel.....	48
6.7. Pembuatan larutan McDougall	48
6.8. Pemberian larutan McDougall sebanyak 50 ml/botol yang sudah diisi sampel	49
6.9. Pengambilan cairan rumen	49
6.10. Cairan rumen dimasukkan ke dalam botol serum	50
6.11. Botol serum dialiri CO ₂ dan di-seal.....	50
6.12. Botol serum dimasukkan ke dalam <i>waterbath</i> suhu 39°C.....	51
6.13. Tahapan pengujian kecernaan bahan kering dan organik.....	52
6.14. Tahapan analisis NH ₃ pada silase <i>in vitro</i>	53
6.15. Tahapan analisis Total VFA	54

UIN SUSKA RIAU

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam budidaya ternak ruminansia, pemberian hijauan saja hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, sedangkan untuk produksi dibutuhkan pakan tambahan. Ampas tahu merupakan pakan tambahan yang berasal dari hasil ikutan proses pembuatan tahu. Hasil ikutan ini masih mengandung protein yang relatif tinggi. Kandungan protein kasar ampas tahu sekitar 22,6% dan energi bruto 4010 Kkal/Kg (Anggraini *et al.*, 2013). Berdasarkan kandungan protein kasar tersebut maka ampas tahu dapat digolongkan sebagai pakan sumber protein bagi ternak.

Ampas tahu merupakan produk samping atau *by-product* dari proses pembuatan tahu (Nastiti, 2014; Gao *et al.*, 2015). Produk samping ini masih mengandung protein tinggi, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pakan. Ampas tahu mengandung *Neutral Detergent Fiber* (NDF) dan *Acid Detergent Fiber* (ADF) yang rendah, sedangkan persentase proteinnya tinggi (Santoso *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan ampas tahu berkualitas tinggi, namun demikian bahan pakan ini mengandung bahan kering rendah atau banyak mengandung air (Santoso *et al.*, 2019), tidak dapat disimpan lebih dari 24 jam (Gao *et al.*, 2015), sehingga perlu diawetkan melalui teknik pembuatan silase (Kondo *et al.*, 2016).

Silase merupakan pakan yang diawetkan dan diproduksi dari tanaman yang dicacah, hijauan pakan ternak, limbah industri pertanian dan lainnya dengan kandungan air pada tingkat tertentu yang disimpan dalam suatu tempat (silo) yang kedap udara (Bayat *et al.*, 2015; Kondo *et al.*, 2016). Di dalam silo, bakteri anaerob akan menggunakan gula pada bahan material dan akan terjadi proses fermentasi dengan memproduksi asam-asam lemak terbang (*Volatile Fatty Acid*; VFA) terutama asam laktat dan sedikit asam asetat, propionat, dan butirrat (Bayat *et al.*, 2015). Selama ensilase, sebagian protein bahan pakan akan mengalami fermentasi menjadi asam-asam amino, Non Protein Nitrogen (NPN), dan amonia (Ebrahimi *et al.*, 2014; Santoso *et al.*, 2020).

Salah satu syarat untuk mencapai tingkat keberhasilan pembuatan silase adalah tersedianya karbohidrat terlarut dalam air (*Water Soluble Carbohydrate*;



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

WSC) yang cukup untuk pertumbuhan mikroba. Kandungan WSC sangat diperlukan dalam pembuatan silase. Jumlah WSC yang dibutuhkan dalam pembuatan silase adalah 5-15% dari total berat silase. Dedak padi merupakan bahan yang bisa dipakai sebagai karbohidrat terlarut (Amer *et al.*, 2012).

Despal *et al.* (2011) melaporkan dedak padi memiliki WSC sekitar 5,40%. Penambahan WSC akan meningkatkan karbohidrat terfermentasi (*fermentable carbohydrate*) silase. Kondisi ini dapat menyediakan lingkungan untuk berkembangnya bakteri yang memproduksi asam laktat hingga terjadi penurunan pH silase (Saricicek & Kilic, 2011). Penambahan bahan aditif untuk ensilase sering digunakan untuk tujuan memperbaiki kualitas silase melalui peningkatan populasi bakteri asam laktat, hingga terjadi penurunan pH (Amer *et al.*, 2012; Chen *et al.*, 2020).

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder tanaman yang memiliki kemampuan mengikat protein (Jayanegara *et al.*, 2018). Menurut Danarto *et al.* (2011), tanin mengelompok dalam senyawa polifenol yang berasal dari tumbuh-tumbuhan hijau tingkat tinggi maupun tingkat rendah, baik tanin terkondensasi maupun tanin terhidrolisis misalnya tanin asal tumbuhan barangan atau *chestnut* (*Castanea mollissima*), kedua jenis tanin tersebut dalam tumbuhan mempunyai kadar dan kualitas yang berbeda. Tanin dapat berfungsi mengikat protein, baik di dalam bahan pakan pada saat diawetkan maupun dalam rumen (Sadarman *et al.*, 2020). Dalam jumlah besar tanin dapat menurunkan palatabilitas ternak terhadap pakan yang diberikan (Santoso *et al.* 2020; He *et al.*, 2018).

Tanin pada dosis yang tepat memiliki dampak menguntungkan bagi metabolisme ruminansia (Jayanegara *et al.* 2015), mampu menurunkan gas metana dari fermentasi saluran pencernaan (Jayanegara *et al.*, 2011), melindungi protein pakan dari proses degradasi oleh mikroba rumen (McDonald *et al.*, 2011), melindungi asam lemak tidak jenuh dalam rumen dari proses biohidrogenasi (Carreño *et al.*, 2015), menurunkan pH dan berperan sebagai antioksidan di dalam darah (Zhong *et al.*, 2011; 2014).

Penggunaan tanin sebagai aditif silase ampas tahu dengan menambahkan dedak padi halus sebagai WSC belum banyak dilaporkan. Berdasarkan informasi ini, maka telah dilakukan kajian tentang “Pengaruh Penambahan Tanin *Chestnut*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(*Castanea mollissima*) pada Silase Berbahan Ampas Tahu dan Dedak Padi Halus terhadap Fermentabilitas Rumen secara *In Vitro*”.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tanin *chestnut* pada silase berbahan ampas tahu dan dedak padi halus terhadap fermentabilitas rumen secara *in vitro*, meliputi pH, Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Bahan Organik (KcBO), amonia, serta total VFA.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang pengaruh penambahan tanin *chestnut* pada silase berbahan ampas tahu dan dedak padi halus terhadap fermentabilitas rumen secara *in vitro*, sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan bagi peneliti dan peternak.

1.4. Hipotesis

Penggunaan 0,50% tanin *chestnut* sebagai aditif silase dapat mempertahankan pH cairan rumen dalam kondisi normal, menurunkan amonia, meningkatkan kecernaan bahan kering dan bahan organik, serta Total VFA silase berbahan ampas tahu dan dedak padi halus 5% BK.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ampas Tahu

Ampas tahu (*tofu dregs*) merupakan hasil samping atau *by-product* dalam proses pembuatan tahu (Rahayu *et al.*, 2016; Yanti *et al.*, 2017; Santoso *et al.*, 2020). Ampas tahu masih mengandung karbohidrat dan protein yang relatif tinggi (Anggraini *et al.*, 2013; Santoso *et al.*, 2020), karena pada saat pembuatannya tidak semua kandungan dapat terekstrak, terutama pada proses penggilingan dan pembuatannya secara tradisional (Nastiti, 2014).

Menurut Santoso *et al.* (2014), ampas tahu dapat digunakan sebagai bahan pakan. Ampas tahu mengandung protein kasar 10,8% dan serat kasar 38,3%. Serat kasar dalam ampas tahu terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Yustina dan Abadi, 2012). Yanti *et al.* (2019) melaporkan ampas tahu mengandung bahan kering (BK) 25,2%, protein kasar 27,3% BK, *Neutral Detergent Fiber* (NDF) 25,2% BK, *Acid Detergent Fiber* (ADF) 22,2% BK dan abu kasar 4,80% BK.

Pemanfaatan ampas tahu masih belum maksimal bahkan masih ada industri dan pengrajin tahu yang membuang ampas tahu sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan disekitarnya (Fridata *et al.*, 2015; Rahayu *et al.*, 2016; Purkan *et al.*, 2017). Upaya meminimalkan dampak pencemaran lingkungan tersebut dapat dilakukan melalui pengawetan, baik melalui pengawetan kering maupun pengawetan basah seperti pembuatan silase (Kondo *et al.*, 2016).

2.2 Silase

Silase merupakan awetan basah segar yang disimpan dalam silo, sebuah tempat yang tertutup rapat dan kedap udara atau *anaerob* (Kondo *et al.*, 2016), yang akan mempercepat pertumbuhan bakteri *anaerob* untuk membentuk asam laktat (McDonald *et al.*, 2011). Prinsip dasar pembuatan silase adalah memfermentasikan hijauan dan bahan pakan lainnya melalui bantuan mikroba yang menghasilkan asam laktat. Mikroba yang paling dominan adalah dari golongan bakteri asam laktat homofermentatif yang mampu melakukan fermentasi dari keadaan aerob sampai anaerob (McDonald *et al.*, 2011; Kondo *et al.*, 2016; Yanti *et al.*, 2019). Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat terhindar dari bakteri pembusuk (Despal *et al.*, 2011).

Pakan yang telah disilasekan terlebih dahulu dapat diberikan pada semua jenis ternak, baik ruminansia maupun non ruminansia (Kondo *et al.*, 2016). Yanti *et al.* (2019) melaporkan, pakan komplit dari produk samping industri pertanian (jerami padi/*rice straw*, *corn stover*, ampas bir/*brewer grain*, ampas tahu atau *tofu waste* dan kelopak jagung atau *steam-flaked maize*) yang disilasekan dengan campuran jus fermentasi bakteri asam laktat epifitik (*Fermented Juice of Epiphytic Lactic Acid Bacteria*) dapat diberikan pada ruminansia. Silase ampas kecap juga dapat diberikan pada ruminansia dengan pencernaan bahan kering dan bahan organik masing-masing sekitar 33,2 dan 22,4% (Sadarman *et al.*, 2020). Hasil studi terbaru menyebutkan silase pakan lengkap berbahan dasar produk samping industri pertanian, termasuk ampas tahu dengan penambahan selulase dapat meningkatkan kualitas fermentasi dan pencernaan nutrisi secara *in vitro* (Santoso *et al.*, 2020).

Sadarman *et al.* (2020) menjelaskan dalam pembuatan silase perlu diperhatikan beberapa aspek penting yang dapat mempercepat pembuatan maupun ketersediaan silase. Aspek tersebut antara lain konsistensi, ketersediaan bahan dan harga. Menurut Queiroz *et al.* (2018), silase harus bebas dari mikroorganisme patogen dan racun yang dapat membahayakan ternak sehingga dalam pembuatan silase diperlukan media fermentasi yang aman digunakan untuk ternak. McDonald *et al.* (2011) menyatakan media fermentasi dalam pembuatan silase menjadi faktor penentu pertumbuhan mikroba, yang dapat memengaruhi proses fermentasi.

2.3 Media Fermentasi

Media fermentasi adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi (*nutrient*) yang digunakan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak pada media yang disediakan (McDonald *et al.*, 2011). Dedak padi merupakan salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi bagi mikroba (Despal *et al.*, 2011). Menurut Mulijanti dkk. (2014), dedak padi merupakan produk samping penggilingan gabah menjadi beras. Hasil ikutan penggilingan padi yaitu berupa bekatul, dedak padi halus dan dedak kasar (Santoso *et al.*,



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2020). Menurut Yanti *et al.* (2019), dedak padi berfungsi sebagai sumber energi karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi.

Mulijanti *et al.* (2014) melaporkan pemanfaatan jerami fermentasi dengan dedak padi sebagai media fermentasi memberikan pertambahan bobot badan tertinggi dan secara ekonomi memberikan keuntungan tertinggi pada usaha peternakan sapi pedaging, karena bahan pakan ini merupakan sumber energi dan protein.

Dedak padi halus dapat digunakan sebagai media fermentasi (Mulijanti *et al.*, 2014), karena bahan pakan ini mengandung karbohidrat yang mudah dilarutkan dalam air sebagai sumber pakan mikroba selama ensilase. Menurut McDonald *et al.* (2011), faktor utama yang perlu diperhatikan dalam pemilihan media fermentasi adalah murah, dengan kualitas yang konsisten dan ketersediaannya, kemudahan dalam penanganan terkait dengan transportasi dan biaya penyimpanan, konsentrasi produk target yang dicapai, laju pembentukan, hasil pergram substrat digunakan, dan aman bagi ternak.

2.4. Tanin *Chestnut*

Tanin merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam senyawa polifenol (McDonald *et al.*, 2011). Metabolit sekunder tanaman ini mempunyai kemampuan mengendapkan protein, karena tanin mengandung sejumlah kelompok ikatan fungsional yang kuat dengan molekul protein (Huyen *et al.*, 2016). Selanjutnya akan menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu protein tanin. Tanin mempunyai berat molekul 0,50-3 KD (Jayanegara *et al.*, 2018). Tanin alami larut dalam air dan memberikan variasi warna pada air, mulai dari warna terang sampai merah gelap atau coklat, karena setiap tanin memiliki warna yang khas tergantung sumbernya (McDonald *et al.*, 2011; Kondo *et al.*, 2015; Wu, 2017).

Tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada beberapa tanaman (Jayanegara *et al.*, 2015). Tanaman barangan atau kastanye (*Castanea mollissima*) merupakan salah satu tanaman yang menghasilkan tanin terhidrolisis. Tanin yang berasal dari tanaman ini dikenal dengan sebutan tanin *chestnut* (Makkar *et al.*, 2016). Gambaran umum tanaman barangan dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1. Tanaman Barangan atau *Chestnut*

Tanin pada tanaman diklasifikasikan sebagai tanin terhidrolisis dan terkondensasi (Collins *et al.*, 2018). Tanin terhidrolisis merupakan jenis tanin yang mempunyai struktur poliester yang mudah dihidrolisis oleh asam atau enzim, dan sebagai hasil hidrolisisnya adalah suatu asam polifenolat dan gula sederhana (McDonald *et al.*, 2011; Palacios *et al.*, 2021). Golongan tanin ini dapat dihidrolisis dengan asam, mineral panas dan enzim-enzim saluran pencernaan (Huyen *et al.*, 2016; Jayanegara *et al.*, 2018). Tanin terkondensasi, yang sering disebut proantosianidin, merupakan polimer dari katekin dan epikatekin (Kondo *et al.*, 2016; Sadarman *et al.*, 2020).

Tanin pada dasarnya mampu mengikat protein, sehingga protein pada tanaman dapat resisten terhadap degradasi enzim protease di dalam silo ataupun rumen (Jayanegara *et al.*, 2018). Tanin selain mengikat protein juga bersifat melindungi protein dari degradasi enzim mikroba maupun enzim protease pada tanaman (Kondo *et al.*, 2014), sehingga tanin sangat bermanfaat dalam menjaga kualitas silase (McDonald *et al.*, 2011).

Tanin yang tergolong tanin terkondensasi, banyak terdapat pada buah-buahan, biji-bijian dan tanaman pangan, sementara yang tergolong tanin terhidrolisis terdapat pada bahan non-pangan (Gholami *et al.*, 2021; Palacios *et al.*, 2021). Menurut Kondo *et al.* (2015), sifat utama tanin pada tanaman tergantung pada gugus fenolik-OH yang terkandung dalam tanin. Sadarman *et al.* (2020) menyebutkan kulit kayu akasia (*Acacia mangium* Wild.) juga mengandung tanin terhidrolisis di samping tanin terkondensasi.

Pemberian ekstrak tanin oak (tanin terhidrolisis) 26 g/kg BK silase hijauan (*grass silage*) dapat memproduksi 24 kg protein lemak susu yang dikoreksi atau *Fat Protein Corrected Milk* (FPCM) sapi perah (Herremans *et al.*, 2020). Penambahan ekstrak tanin dari tanaman *chestnut* (*Castanea sativa mill.*) pada level 25 g/ekor/hari dapat meningkatkan pertambahan bobot badan sapi Brahman dari 1,22 g/ekor/hari menjadi 1,55 g/ekor/hari (Jayanegara *et al.*, 2018). Suplementasi ekstrak SCWE kaya tanin pada tingkat 0,07% dan 0,20% tidak memiliki efek anti-nutrisi karena tidak ada efek negatif pada kinerja ayam pedaging atau bahan organik, protein kasar, abu kasar, keseimbangan kalsium dan fosfor serta pemanfaatan nutrisi tersebut (Rezar *et al.*, 2017). Tepung tanin *chestnut* dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2. Tanin *Chestnut*

2. Kecernaan *In Vitro*

Kecernaan *in vitro* merupakan teknik pendugaan pencernaan secara tidak langsung yang dikerjakan di laboratorium dengan meniru proses-proses yang terjadi di dalam saluran pencernaan ruminansia (McDonald *et al.*, 2011; Wu, 2017). Menurut Jayanegara *et al.* (2018), pencernaan *in vitro* adalah metode pengukuran pencernaan suatu bahan pakan yang dilakukan di laboratorium dengan meniru proses terjadinya pencernaan pakan di dalam saluran pencernaan ternak ruminansia yang bertujuan untuk penemuan inovasi. Menurut Hambadoku dan Ina (2019), pencernaan *in vitro* merupakan metode laboratorium atas bentuk penyerupaan dari proses pencernaan yang terdapat pada saluran pencernaan ternak ruminansia dengan tujuan untuk penemuan inovasi dan kajian penelitian ilmiah. McDonald *et al.* (2011) dan Jayanegara *et al.* (2018) menyatakan teknik *in vitro*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

juga disebut dengan manipulasi rumen yang dilakukan di laboratorium menyerupai fermentabilitas pakan dalam rumen.

Kajian *in vitro* penggunaan produk samping ubi kayu dilaporkan Bizzuti *et al.* (2021), hasil fermentasi rumen secara *in vitro* produk samping ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan pakan ruminansia. Menurut Luciano *et al.* (2021), fermentasi rumen secara *in vitro* tepung *mesocarp* (lapisan di bawah *exocarp*, terdiri satu lapisan atau lebih, biasanya lebih tebal) Babassu (sejenis *palm* yang tumbuh di Brazil) menunjukkan penggunaannya pada tingkat rendah dapat dijadikan sebagai bahan pakan karena ekonomis dan aman untuk domba. Menurut Nazir *et al.* (2021), pengembangan spesies rumput dengan nilai nutrisi tinggi dan produksi gas metana rendah dapat dikaji melalui fermentasi rumen secara *in vitro*, sehingga hasilnya dapat meningkatkan produktivitas ternak, profitabilitas usaha peternakan, dan keberlanjutan lingkungan jangka panjang.

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi metode pencernaan secara *in vitro* yaitu derajat keasaman, temperatur, sumber inokulum, dan prosedur analisis (McDonald *et al.*, 2011; Badarina *et al.*, 2014; Jayanegara *et al.*, 2018). Pencernaan *in vitro* dapat diketahui dengan cara menghitung residu pascaproses inkubasi produksi gas selama 48 jam (Jayanegara *et al.*, 2018; Hambadoku dan Ina. 2019).

2.6. Fermentabilitas Rumen

Menurut McDonald *et al.* (2011), fermentabilitas pakan berhubungan dengan aktivitas dan populasi mikroba yang ada di dalam rumen. Menurut Borreani *et al.*, (2018), uji fermentabilitas rumen secara *in vitro* terhadap bahan pakan dilakukan untuk menetapkan pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), produksi NH_3 , dan produksi VFA total dalam kondisi pH yang sama dengan pH rumen.

Pencernaan bahan kering diukur untuk mengetahui jumlah nutrisi pakan yang diserap tubuh, dilakukan melalui analisis dari jumlah bahan kering, baik dalam pakan maupun dalam feses (McDonald *et al.*, 2011). Menurut Collins *et al.* (2018), pencernaan bahan kering didapatkan melalui penghitungan selisih jumlah bahan kering yang dikonsumsi dengan jumlah yang diekskresikan oleh ternak.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kecernaan bahan organik merupakan suatu bahan kering yang telah dikurangi kadar abunya (McDonald *et al.*, 2011).

Nilai fermentabilitas dapat dilihat dari produksi *Volatile Fatty Acids* (VFA) dan NH_3 yang dihasilkan (McDonald *et al.*, 2011). VFA adalah hasil akhir dari proses pencernaan karbohidrat yang ada di dalam rumen, yang tersusun atas asetat, propionat, butirat, valerat, dan formiat (McDonald *et al.*, 2011; Rivero *et al.*, 2020). Produksi VFA yang tinggi merupakan cerminan kecukupan energi bagi ternak (Wu, 2017). Selanjutnya dijelaskan produksi VFA yang tinggi menunjukkan mudah atau tidaknya pakan difermentasi oleh mikroba rumen dan menjadi tolak ukur keberhasilan fermentabilitas pakan.

Menurut McDonald *et al.* (2011), VFA memiliki fungsi ganda yaitu selain sebagai sumber energi utama bagi ternak ruminansia dan sebagai kerangka karbon untuk pembentukan protein mikroba. Wu (2017) menyebutkan produksi VFA yang mendukung pertumbuhan mikroba yang optimal berkisar 80-160 mm. Selanjutnya dijelaskan faktor-faktor yang dapat memengaruhi fermentabilitas rumen secara *in vitro* adalah jenis bahan pakan, kondisi sapi yang diambil cairan rumennya, peralatan yang digunakan, dan laboran.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Pembuatan silase telah dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, UIN Suska Riau. Pengerjaan uji *in vitro* untuk mengetahui pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO), pH, dan *Volatile Fatty Acid* (VFA) telah dilakukan di Laboratorium Ternak Perah, Fakultas Peternakan, IPB University. Penelitian ini telah dilakukan dalam kurun waktu Januari-Maret 2021.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah silo skala laboratorium kapasitas 1,50 kg, baki plastik, timbangan, dan peralatan yang digunakan untuk uji *in vitro*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tahu, tanin *chestnut*, dan dedak padi halus.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan dalam penelitian ini. Kajian ini terdiri atas 5 perlakuan dan 5 kelompok. Perlakuan dimaksud adalah pembuatan silase be bahan ampas tahu dan dedak padi halus dengan penambahan tanin *chestnut* sebagai aditif silase. Kelompok atau ulangan pada penelitian ini adalah waktu pengambilan cairan rumen per perlakuan atau *running time of samples*. Level tanin yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada hasil penelitian Sadarman *et al.* (2020). Rincian perlakuan sebagai berikut:

P1: Ampas tahu segar

P2: P1 + dedak padi halus 5% BK

P3: P2 + tanin *chestnut* 0,50% BK

P4: P2 + tanin *chestnut* 1% BK

P5: P2 + tanin *chestnut* 1,50% BK

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pembuatan Silase Ampas Tahu

Pembuatan silase ampas tahu mengacu pada Kondo *et al.* (2016). Prosedur pembuatan silase ampas tahu sebagai berikut:

1. Ampas tahu segar ditimbang sebanyak 1 kg
2. Lalu ampas tahu tersebut diperas dan ditimbang kembali, dilakukan untuk mendapatkan kadar air secara manual.
3. Silo kosong ditimbang
4. Ampas tahu ditimbang sesuai dengan kapasitas isi silo yang dipakai, yakni 1,50 kg (skala laboratorium).
5. Ampas tahu dimasukan ke dalam wadah, ditambahkan tanin dan dedak padi halus, diaduk sampai merata
6. Ampas tahu dimasukkan ke dalam silo
7. Silo ditutup rapat agar kondisi di dalamnya *anaerob*.
8. Silo disimpan pada tempat yang tidak dikenai oleh sinar matahari selama 30 hari.

3.4.2. Membuat Larutan Buffer

Larutan buffer (Larutan McDougall) untuk pembuatan 3.500 ml terdiri atas 34.3 g NaCO_3 , 13.695 g Na_2HPO_4 , 1.995 g KCl , 1.645 g NaCl , 0.415 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.14 g CaCl_2 dan *aquadest* 3500 ml. Berat bahan berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan larutan. Bahan-bahan ditimbang dan dilarutkan ke dalam *aquadest*, lalu ditunggu sampai larutan homogen. Setelah homogen, larutan *buffer* dihiris gas agar kondisi menjadi anaerob dan selanjutnya disimpan ke dalam *Water Bath Incubator* (WBI) dengan suhu 39°C .

3.4.3. Pengambilan Cairan Rumen

Cairan rumen diambil dari sapi Frisian Holstain (FH) berfistula di Kandang Sapi Perah Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan, IPB University. Sapi FH tersebut dipelihara sesuai dengan standar kesejahteraan hewan IPB University, seperti dipelihara pada kandang individu berukuran 5 x 3 m, lantai kandang disemenisasi dan dibersihkan secara berkala. Pakan dengan formulasi 80% hijauan pakan ternak (HPT) dan 20% konsentrat diberikan dua kali sehari, yaitu

pada pagi hari (08.00 wib) dan sore hari (17.00 wib). Pengambilan cairan rumen dilakukan sebelum pemberian pakan pagi.

Cairan rumen yang telah dicampurkan dengan larutan buffer, dimasukkan ke dalam WBI dan dialiri gas CO₂ selama 10 menit agar suasana menjadi *anaerob*. Sampel yang telah ditimbang sebelumnya, disiapkan untuk ditambahkan cairan rumen. Perbandingan cairan rumen dengan larutan buffer sebanyak 1 : 2, sehingga total cairan rumen dan larutan buffer 50 ml perbotol serum, 17 ml cairan rumen : 33 ml larutan buffer, dengan jumlah sampel 500 mg/botol serum.

3.5. Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah komposisi nutrien, pH, pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, NH₃, dan total VFA.

3.5.1. pH Cairan Rumen

Pengukuran pH cairan rumen dilakukan setelah inkubasi selesai. Nilai pH diukur dengan menggunakan pH meter Jenway Model 3505 yang telah dikalibrasi dengan pH 7 dan pH 4 (Makkar *et al.*, 2016).

3.5.2. Kecernaan Bahan Kering

Pengukuran KcBK mengacu pada Theodorou and Brook (1990) dengan cara sebagai berikut:

1. Silase ampas tahu dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam, digiling dan disaring dengan saringan berdiameter 1 mm.
2. Sampel diinkubasi *in vitro* menggunakan metode Theodorou and Brook (1990). Selanjutnya, sampel diinkubasikan bersamaan dengan cairan rumen dan buffer, masing-masing botol inkubasi diisi dengan ampas kecap 500 mg BK, cairan rumen 17 mL dan buffer 33 mL.
3. Pengambilan cairan rumen dari sapi berfistula dilakukan pada pagi hari sebelum diberi pakan.
4. Cairan rumen dibawa ke laboratorium, disaring dengan saringan nilon berukuran 100 µm, lalu ditambahkan ke buffer tereduksi.
5. Selanjutnya, larutan rumen-buffer dijenuhkan dengan gas CO₂ selama 10 menit, lalu dimasukkan ke dalam masing-masing tabung serum yang sebelumnya sudah dimasukkan sampel.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

6. Tabung serum ditutup dengan penutup sampai kondisi di dalamnya anaerob.
7. Tabung serum dimasukkan ke dalam water bath bersuhu 39°C selama 48 jam.
8. Setelah 48 jam, tutup karet tabung fermentor dibuka, lalu dimasukkan ke dalam sentrifugasi, kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 4 ribu rpm selama 10 menit.
9. Substrat yang terpisah akan menjadi endapan di bagian bawah dan supernatan yang bening berada di bagian atasnya.
10. Supernatan dibuang dan endapan hasil sentrifugasi pada kecepatan 4 ribu rpm selama 15 menit ditambahkan 50 ml larutan pepsin-HCl 0,20%, lalu diinkubasi kembali selama 48 jam tanpa tutup karet.
11. Sisa pencernaan disaring dengan kertas saring *Whatman* No. 41 (yang sudah diketahui bobotnya) dengan bantuan pompa vakum.
12. Endapan yang ada di kertas saring dimasukkan ke dalam cawan porselen, setelah itu dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 24 jam.
13. Setelah 24 jam, cawan porselen dan kertas saring serta residu dikeluarkan, lalu dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui kadar bahan keringnya. Nilai KcBK selanjutnya dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KcBK (\%) = \left[\frac{BK \text{ Sampel } (g) - (BK \text{ Residu } (g) - BK \text{ Blanko } (g))}{BK \text{ Sampel } (g)} \right] \times 100\%$$

3.5.3. Kecernaan Bahan Bahan Organik

Pengukuran KcBO mengacu pada Theodorou and Brook (1990) dengan cara sebagai berikut:

1. Setelah ditimbang untuk mengetahui kadar bahan kering residu, selanjutnya bahan dalam cawan diabukan dalam tanur listrik selama 6 jam pada suhu 600°C, lalu ditimbang untuk mengetahui kadar bahan organiknya.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Untuk mengetahui kadar nitrogen bahan, endapan dalam kertas saring dimasukan ke dalam oven 60°C selama 24 jam dilanjutkan dengan metode Kjeldahl.
3. Sebagai blanko dipakai residu asal fermentasi tanpa bahan pakan. Nilai KcBO selanjutnya dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KcBO (\%) = \left[\frac{BO \text{ Sampel } (g) - BO \text{ Residu } (g) - BO \text{ Blanko } (g)}{BO \text{ Sampel } (g)} \right] \times 100\%$$

Keterangan :

- KCBK : Kecernaan Bahan Kering
KCBO : Kecernaan Bahan Organik
BK : Bahan Kering
BO : Bahan Organik

3.5.4. Amonia

Pengukuran konsentrasi amonia atau NH_3 pada rumen dilakukan dengan *Conway micro diffusion method* berdasarkan GLP (1969). Prosedur pengukuran amonia dimulai dengan pembuatan reagensia, meliputi pembuatan larutan penyangga McDougall's yang mempunyai komposisi yang sama dengan saliva rumen dan pembuatan cairan supernatant atau filtrat.

Analisis amonia dengan teknik mikrodifusi Conway dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Sediakan cawan *Conway* dan penutupnya.
2. Olesi bibir cawan *Conway* dan tutupnya dengan vaselin.
3. Pipet 1 ml cairan supernatant, masukkan ke dalam salah satu ruang sisi kiri cawan *Conway*.
4. Cawan *Conway* dimiringkan dengan posisi sekat di bawah, kemudian 1 ml Na_2CO_3 jenuh masukkan ke ruang sisi kanan cawan *Conway*.
5. Masukkan 1 ml asam borat berindikator merah metil dan brom kresol hijau sampai pH 5,20 ke dalam cawan kecil yang di tengah cawan *Conway*.
6. Cawan *Conway* ditutup rapat.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Datarkan cawan *Conway* dan digoyang-goyang sehingga larutan Na_2CO_3 bercampur dengan cairan supernatant.
8. Biarkan selama 24 jam dalam suhu kamar.
9. Setelah 24 jam, cawan *Conway* dibuka, NH_3 yang diikat oleh asam borat dititrasi dengan H_2SO_4 0,005 N hingga warna berubah dari biru menjadi merah jingga.
10. Sebagai blanko digunakan supernatan asal cairan rumen yang diperlakukan sama.
11. Kandungan amonia dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi Amonia (mM)} = \frac{\text{ml H}_2\text{SO}_4 \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{Berat sampel} \times \% \text{BK Sampel}}$$

Keterangan :

- ml H_2SO_4 : Titrasi H_2SO_4
 N H_2SO_4 : Normalitas H_2SO_4
 Faktor 1000 : 1 L = 1000 ml
 mM (~~Meli Mol~~) : mgrek/L = mgrek/L x BM NH_3 = mg/L

3.5.5. Total VFA

Konsentrasi VFA meliputi butirrat, asetat, propionat, valerat, iso butirrat dan iso valerat diukur dengan menggunakan alat kromatografi gas (GC 8A, Shimadzu Corp., Kyoto, Japan) dengan kolom berisi 10% SP-1200, 1% H_3PO_4 pada 80/100 *Cromosorb* WAW sebagaimana dideskripsikan oleh Krisnawan *et al.* (2017). Prosedur pengukuran total VFA dimulai dengan penyiapan reagensia yaitu larutan Mc Douggall's dan cairan supernatan.

Analisis total VFA dengan teknik mikrodifusi Conway dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pipet 5 ml cairan supernatan lalu masukkan ke dalam tabung destilasi.
2. Tambahkan 1 ml H_2SO_4 15% dan segera tutup dengan karet penutup yang mempunyai pipa kaca penghubung dengan labu pendingin Liebig.
3. Masukkan tabung destilasi ke dalam labu pemanas kapasitas 2 L yang berisi air sebanyak 1/3 bagian.
4. Labu pemanas dipanaskan di atas penangas listrik.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

- Uap yang mengandung VFA (hasil destilasi) ditampung dalam labu Erlenmeyer 250 ml yang sebelumnya diisi dengan 5 ml NaOH 0,50 N.
- Biarkan selama beberapa waktu hingga mencapai 100 ml.
- Tambahkan ke dalam hasil destilasi 2-3 tetes indikator fenolftalin.
- Titrasi dengan HCl 0,50 N sampai warna berubah dari merah jambu menjadi tidak berwarna.
- Sebagai blanko digunakan cairan supernatan asal cairan rumen yang telah diperlakukan sama tanpa sampel uji.

Pengukuran konsentrasi VFA mengacu pada Goering and Van Soest (1970) sebagai berikut:

$$\text{Total VFA (mM = mgrek/L)} = (Y - Z) \times N \text{ HCl} \times 1000/5$$

Keterangan :

VFA : *Volatile Fatty Acid*

Y : Volume (ml) HCl yang dibutuhkan untuk titrasi 5 ml NaOH (blanko)

Z : Volume (ml) HCL yang dibutuhkan untuk titrasi hasil destilasi

3.6. Analisis Data

Data hasil percobaan yang diperoleh diolah menurut analisis keragaman Rancangan Acak Kelompok (RAK) menurut Petrie & Watson (2013). Model linier rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

τ_i : Pengaruh perlakuan ke-i

β_j : Pengaruh blok ke-j

ε_{ij} : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Tabel sidik ragam untuk uji Rancangan Acak Lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1. Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	$i - 1$	JKP	KTP	KTP/KTG		
Kelompok	$j - 1$	JKU	KTK	KTK/KTG		
Galat	$ij - (i + j) + 1$	JKG	KTG			
Total	$ij - 1$	JKT				

Keterangan: i : perlakuan, j : ulangan/kelompok, JKP: Jumlah Kuadrat Perlakuan, JKU: Jumlah Kuadrat Ulangan, JKG: Jumlah Kuadrat Galat, JKT: Jumlah Kuadrat Total, KTP: Kuadrat Tengah Perlakuan, KTU: Kuadrat Tengah Ulangan, KTG: Kuadrat Tengah Galat

Hasil analisis ragam yang berpengaruh nyata antar perlakuan diuji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penggunaan 0,50% tanin *chestnut* sebagai aditif silase berbahan ampas tahu dan dedak padi halus 5% BK sebagai WSC dapat mempertahankan pH cairan rumen hingga mendekati normal, pencernaan bahan kering dan bahan organik lebih tinggi dari yang lainnya, menurunkan konsentrasi amonia, dengan nilai total VFA lebih tinggi dari yang lainnya. Kisaran nilai masing-masing parameter dalam riset ini adalah pH rumen 6,63-6,91; KcBK 60,9-72,3%; KcBO 60,5-71,7%; NH₃ 15,4-17,7 mM, dan total VFA 82,5-120 mM yang memenuhi standar kebutuhan ternak ruminansia.

5.2 Saran

Dedak padi halus dan tanin *chestnut* 0,50% BK dapat dijadikan sebagai aditif silase dalam pembuatan silase ampas tahu.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Amer, S., F. Hassanat., R. Berthiaume., P. Seguin, and A.F. Mustafa. 2012. Effects of water soluble carbohydrate content on ensiling characteristics, chemical composition and in vitro gas production of forage millet and forage sorghum silages. *Animal Feed Science and Technology*, 177, 23–29.
- Anggraini, S., B. Hasibuan., Malik, and R. Wijaya. 2013. Improving the quality of tofu waste as a source of feed through fermentation using the *Bacillus amyloliquefaciens* culture. *International Journal on Advanced Science Engineering Technology*. 3(4):22-25.
- Badarina, I., D. Evvyernie., T. Toharmat, dan E.N. Herliyana. 2014. Fermentabilitas rumen dan pencernaan in vitro ransum yang disuplementasi kulit buah kopi produk fermentasi jamur *Pleurotus ostreatus*. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia* 9 (2): 103 - 109.
- Bayat, A.R., P. Kairenius., T. Stefański., H. Leskinen., S. Comtet-Marre., E. Forano., F. Chaucheyras-Durand, and K.J. Shingfield. 2015. Effect of camelina oil or live yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal methane production, rumen fermentation, and milk fatty acid composition in lactating cows fed grass silage diets. *J. Dairy Sci.* [10.3168/jds.2014-7976](https://doi.org/10.3168/jds.2014-7976).
- Bizzuti, B.E., F.L. de Abreu., W.S. da Costa., P.T.L. de Mello., V.S. Ovani., A.M. Krüger., H. Louvandini, and A.L. Abdalla. 2021. Potential use of cassava by-product as ruminant feed. *Trop Anim Health Prod* 53, 108. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02555-z>.
- Borreani, G., E. Tabacco., R.J. Schmidt., B.J. Holmes, and R.E. Muck. 2018. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *J. Dairy Sci.* 101(5): 3952-3979. ISSN 0022-0302. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- Careño, D., G. Hervás., P.G. Toral., A. Belenguer, and P. Frutos. 2015. Ability of different types and doses of tannin extracts to modulate *in vitro* ruminal biohydrogenation in sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 202. doi:10.1016/j.anifeedsci.2015.02.003.
- Chen, L., S. Bai., M. You., B. Xiao., P. Li, and Y. Ca. 2020. Effect of a low temperature tolerant lactic acid bacteria inoculant on the fermentation quality and bacterial community of oat round bale silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 269: 1-11.
- Collins, M., A.M. Missaoui, and N.S. Hill. 2018. *Chapter 16: Forage-Related Animal Disorders. In: Forages, Vol. I: An Introduction to Grassland Agriculture*, 7th Edition. Edited by Collins, M., C.J. Nelson., K.J. Moore, and R.F Barnes. John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, USA.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Deaville, E.R., D.I. Givens, and I. Mueller-Harvey. 2010. Chestnut and mimosa tannin silages: Effects in sheep differ for apparent digestibility, nitrogen utilization and losses. *Anim. Feed Sci. Technol.* 157(3-4): 129-138.
- Despal., I.G. Permana., S.N. Safarina, and A.J. Tatra. 2011. Penggunaan berbagai sumber karbohidrat terlarut air untuk meningkatkan kualitas silase daun rami. *Med. Pet.* 34:69-76. <http://dx.doi.org/10.5398/medpet.2011.34.1.69>.
- Ebrahimi, M., M.A. Rajion., Y.M. Goh., A.S. Farjam., A.Q. Sazili, and J.T. Schonewille. 2014. The effects of adding lactic acid bacteria and cellulase in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) frond silages on fermentation quality, chemical composition and in vitro digestibility. *Ital. J. Anim. Sci.* 13: 557-561, 921. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3358>.
- Fridata, I.G., F.S.L. Pranata, dan E. Purwijantiningsih. 2015. Kualitas biskuit keras dengan kombinasi tepung ampas tahu dan bekatul beras merah. *Jurnal Teknobiologi*, 1(2): 1–6.
- [GLP] General Laboratory Procedure. 1969. *Department of Dairy Science*. Madison (US): University of Wisconsin.
- Gao, J.F., C. Si, and Y. He. 2015. Application of soybean residue (okara) as a low-cost adsorbent for reactive dye removal from aqueous solution. *Desalination and Water Treatment*, 53:8, 2266-2277, DOI:10.1080/19443994.2013.865568.
- Gholami, M., A. Shakeri., M. Zolghadr, and G. Yamini. 2021. Non-Isocyanate polyurethane from the extracted tannin of sumac leaves: Synthesis, characterization, and optimization of the reaction parameters. *Industrial Crops and Products*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113195>.
- Goring, H.K and P.J. Van Soest. 1970. *Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)*. Agric. Handb. No. 379 1–20.
- Hambadoku, M dan Y.T. Ina. 2019. Evaluasi pencernaan In Vitro bahan pakan hasil sampling agro industri. *Jurnal Agripet*. 19 (1): 7 - 12.
- Harsari, S.S., S. Suryahadi, and H.A. Sukria. 2016. Improvement on the nutritive quality of napier grass silage through inoculation of *Lactobacillus plantarum* and formic acid. *MedPet*. 39(2): 125-133.
- He L., W. Zhou., Y. Wang., C. Wang., X. Chen, and C. Zhang. 2018. Effect of applying lactic acid bacteria and cellulase on the fermentation quality, nutritive value, tannins profile and in vitro digestibility of *Neolamarckia cadamba* leaves silage. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 1(8): 934. <https://doi.org/10.1111/jpn.12965>.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Heremans, S., V. Decruyenaere., G. Cantalapiedra-Hijar., Y. Beckers, and E. Froidmont. 2020. Effects of hydrolysable tannin-treated grass silage on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen isotopic discrimination in lactating dairy cows. *Animal*, 14(4): 771-779. ISSN 1751-7311, <https://doi.org/10.1017/S175173111900226X>.
- Huyen, N.T., C. Fryganas., G. Uittenbogaard., I. Mueller-Harvey., M.W.A. Verstegen., W.H. Hendriks, and W.F. Pellikaan. 2016. Structural features of condensed tannins affect in vitro ruminal methane production and fermentation characteristics. *J. Agric. Sci.*, 154(8): 1474-1487.
- Jayanegara, A., E. Wina., C.R. Soliva., S. Marquardt., M. Kreuzer, and F. Leiber. 2011. Dependence of forage quality and methanogenic potential of tropical plants on their phenolic fractions as determined by principal component analysis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 163:231-243.
- Jayanegara, A., H.P.S. Makkar, and K. Becker. 2015. Addition of Purified Tannin Sources and Polyethylene Glycol Treatment on Methane Emission and Rumen Fermentation *In Vitro*. *Med. Pet.* 38(1):57-63.
- Jayanegara, A., T.U.P. Sujarnoko., M. Ridla., M. Kondo, and M. Kreuzer. 2018. Silage quality as influenced by concentration and type of tannins present in the material ensiled: A meta-analysis. *J. Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 103(2):456-465. doi:10.1111/jpn.13050.
- Jerónimo, E., C. Pinheiro., E. Lamy., M.T. Dentinho., E. Sales-Baptista., O. Lopes, and F. Capela e Silva. 2016. Tannins in ruminant nutrition: Impact on animal performance and quality of edible products. *Tann Biochem Food Sources Nutr Prop.*:121-168.
- Kondo, M., Y. Hirano., N. Ikai., K. Kita., A. Jayanegara, and H.O. Yokota. 2014. Assessment of anti-nutritive activity of tannins in tea by-products based on invitro rumen fermentation. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 27(11):1571-1576.
- Kondo, M., A. Jayanegara., Y. Uyeno, and H. Matsui. 2015. Variation of Tannin Contents in Selected Agro-Industrial By-products and their Biological Activity in Precipitating Protein. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 4(2):66-70. doi:10.14737/journal.aavs/2016/4.2.66.70.
- Kondo, M., K. Shimizu., A. Jayanegara., T. Mishima., H. Matsui., S. Karita., M. Goto, and T. Fujihara. 2016. Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. *J. Sci. Food Agric.* 96(4):1175-1180. doi:10.1002/jsfa.7200.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Krisnawan, A.H., R. Budiono., D.R. Sari, dan W. Salim. 2017. Potensi Antioksidan Ekstrak Kulit dan Perasan Daging Buah Lemon (Citrus Lemon) Lokal dan Impor. *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian UMJ*.
- Luisiano, F.S., J.T.L. de Sousa., E.B. Schultz, and G.M.J. de Lima. 2021. Babassu mesocarp meal for ewe lambs feeding: In vitro ruminal fermentation and in vivo apparent digestibility. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 43, e51056. <https://DOI:10.4025/actascianimsci.v43i1.51056>.
- Makkar, H.P.S., G. Tran., V. Heuzé., S. Giger-Reverdin., M. Lessire., F. Lebas, and P. Ankers. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* <https://doi:10.1016/j.anifeedsci.2015.09.018>.
- McDonald, P., R. Edwards., J. Greenhalgh., C. Morgan., L. Sinclair and R. Wilkinson. 2011. *Animal Nutrition*. New York (USA): Prentice Hall.
- McNabb, W.C., G.C. Waghorn., J.S. Peters, and T.N. Barry. 1996. The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the solubilization and degradation of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase (EC 4.1.1.39/Rubisco) protein in the rumen and the sites of Rubisco digestion. *Br. J. Nutr.* 76, 535–549.
- Mulijanti, S.L., S. Tedy, dan Nurnayetti. 2014. Pemanfaatan Dedak Padi dan Jerami Fermentasi pada Usaha Penggemukan Sapi Potong di Jawa Barat. *J. Peternakan Indonesia*. 16 (3): 179-187.
- Nastiti, M.A. 2014. Pengaruh Konsentrasi Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Tepung Ampas Tahu. *J. Bioproses Komoditas Tropis*. 2(2): 100-106.
- Nasir, A.K., S.M. Sulaiman., M.S. Hashmi., S. Ur Rahman and J.W. Cone. 2021. Chemical composition, ruminal degradation kinetics, and methane production (*in vitro*) of winter grass species. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 101(1): 179-184. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10628>.
- Palacios, C.E., A. Nagai., P. Torres., J.A. Rodrigues and A. Salatino. 2021. Contents of tannins of cultivars of sorghum cultivated in Brazil, as determined by four quantification methods. *Food Chemistry*, 337. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127970>.
- Parra, A.K and J. Saxena. 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *J. Sci.* 91:24-37.
- Petrie, A and P. Watson. 2013. *Statistics for Veterinary and Animal Science*. London (UK): John Wiley and Sons, Ltd.

- Purkan, P., N. Laila, dan S. Sumarsih. 2017. Lactobacillus bulgaricus sebagai probiotik guna peningkatan kualitas ampas tahu untuk pakan cacing tanah. *Jurnal Kimia Riset*. 2(1): 1–9.
- Queiroz, O.C.M., I.M. Ogunade., Z. Weinberg, and A.T. Adesogan. 2018. Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *J. Dairy Sci*. 101(5): 4132-4142.
- Rahayu, L., R. Sudrajat, dan E. Rinihapsari. 2016. Teknologi pembuatan tepung ampas tahu untuk produksi makanan bagi Ibu-Ibu rumah tangga di Kelurahan Gunung Pati, Semarang. *E-Dimas*, 7(1), 68–76.
- Rezar, V., J. Salobir., A. Levart., U. Tomažin., M. Škrlep., N.B. Lukač, and M. Čandek-Potokar. 2017. Supplementing entire male pig diet with hydrolysable tannins: Effect on carcass traits, meat quality and oxidative stability. *Meat Science*. 133: 95-102. ISSN 0309-1740. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.06.012>.
- Rivero, M.J., J.P. Keim., O.A. Balocchi and M.R.F. Lee. 2020. In Vitro Fermentation Patterns and Methane Output of Perennial Ryegrass Differing in Water-Soluble Carbohydrate and Nitrogen Concentrations. *Animals*, 10, 1076; <https://doi:10.3390/ani10061076>.
- Sadarman., M. Ridla., Nahrowi., T.U.P. Sujarnoko., R. Ridwan and A. Jayanegara. 2019. Evaluation of ration based on soy sauce by-product on addition of acacia tanin: an in vitro study. *Proceeding of 9th Annual Basic Science International Conference. Material Science and Engineering*. 546(2019)022020.
- Sadarman., M. Ridla., Nahrowi., R. Ridwan and A. Jayanegara. 2020. Evaluation of Ensiled Soy Sauce By-Product Added with Several Additives as An Animal Feed. *Vet. World*. 13(5): 940-946.
- Sattoso, B., B.T. Hariadi., V. Sabariah and T. Sraun. 2014. Fermentation Quality and in Vitro Nutrient Digestibility of Fresh Rice Straw-Based Silage Treated with Lactic Acid Bacteria. *Med. Pet*. 37(2):115-120 <https://DOI:10.5398/medpet.2014.37.2.115>.
- Sattoso, B., T.W. Widayati and B.T. Hariadi. 2019. The Fermentation quality and in vitro nutrient digestibility of agricultural waste based-complete feed silage with different composition of oil palm frond and rice crop residue. *Adv. Anim. Vet. Sci*. 7: 621-628. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.8.621.628>.
- Sattoso, B., T.W. Widayati and B.T. Hariadi. 2020. Improvement of Fermentation and the In Vitro Digestibility Characteristics of Agricultural Waste-Based Complete Feed Silage with Cellulase Enzyme Treatment. *Adv. Anim. Vet. Sci*. 8(8): 873-881. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2020/8.8.873.881>.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Saricicek, B.Z and U. Kilic. 2011. Effect of different additives on the nutrients composition, in vitro gas production and silage quality of alfalfa silage. *Asian J. Anim. Vet. Advances*. 6:618-626.
- Sofyan, A., A.A. Sakti., H. Herdian., G. Khairulli., A.E. Suryani., P.D.M.H. Karti, and A. Jayanegara. 2017. In vitro gas production kinetics and digestibility of king grass (*Pennisetum hybrid*) added by organic mineral and natural crude tannin, *Journal of Applied Animal Research*, 45:1, 122-125, DOI: 10.1080/09712119.2015.1129339
- Suryani, N.N., I.W. Suama., I.G. Mahardika, and N.P. Sarini. 2020. Rumen Fermentation and Microbial Protein Synthesis of Bali Cattle Heifers (*Bos sondaicus*) Fed Ration Containing Different Energy Protein Level. *J Sain Peternak Indones*. 15(2):187–194. doi:10.31186/jspi.id.15.2.187-194.
- Tabacco, E., G. Borreani., G.M. Crovetto., G. Galassi., D. Colombo, and L. Cavallarin. 2006. Effect of chestnut tannin on fermentation quality, proteolysis and protein rumen degradability of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 89, 4736-4746.
- Theodorou, M.K and A.E. Brook. 1990. Evaluation of a New Laboratory Procedure for Estimating the Fermentation Kinetic of Tropical Feeds. Annual Report AFRC Institute, Hurley, Maidenhead, UK.
- Wu, G. 2017. *Principles of Animal Nutrition*. New York (US): Taylor & Francis Group, LLC.
- Xie, B., X. Yang., L. Yang., X. Wen, and G. Zhao. 2021. Adding polyethylene glycol to steerration containing sorghum tannins increases CP digestibility and shifts nitrogen excretion from feces to urine, *Animal Nutrition Journal*, <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.03.002>.
- Yanti, Y., S. Kawai and M. Yayota. 2019. Effect of total mixed ration silage containing agricultural by-products with the fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on rumen fermentation and nitrogen balance in ewes. *Trop Anim Health Prod* 51, 1141–1149. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01798-1>.
- Yanti, Y. and M. Yayota. 2017. Agricultural by-products as feed for ruminants in tropical area: nutritive value and mitigating methane emission. *Reviews in Agricultural Science*, 5, 65–76.
- Yustina, I. dan F.R. Abadi. 2012. Potensi tepung Ampas Industri Pengolahan Kedelai Sebagai Bahan Pangan. *Prosiding Seminar Nasional: Kedaulatan Pangan dan Energi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura*.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Zhong, Z., B. Aotegen, and H. Xu. 2011. The influence of the different inductivity of acetyl phenyl-thiosemicarbazone-chitosan on antimicrobial activities. *Int. J. Biol. Macromol.* 48(5): 713-719.

Zhong, R.Z., H.Y. Li., H.X. Sun and D.W. Zhou. 2014. Effects of supplementation with dietary green tea polyphenols on parasite resistance and acute phase protein response to *Haemonchus contortus* infection in lambs. *Vet. Parasitol.* 205: 199–207.



UIN SUSKA RIAU

LAMPIRAN

Lampiran 1. pH Rumen *In Vitro*

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
1	6,83	6,87	6,92	6,80	6,62	34,0	6,81
2	6,82	6,93	6,94	6,83	6,64	34,2	6,83
3	6,83	6,90	6,86	6,84	6,63	34,0	6,81
4	6,87	6,91	6,88	6,88	6,63	34,2	6,83
5	6,88	6,94	6,85	6,81	6,62	34,1	6,82
Total	34,2	34,5	34,4	34,1	33,1	171	34,1
Rataan	6,85	6,91	6,89	6,83	6,63	34,1	
Stdev	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(Y_{..})^2}{r,t} \\
 &= \frac{170,5^2}{5,5} \\
 &= 1162,333
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= \sum Y_{ij}^2 - FK \\
 &= (6,83^2 + 6,87^2 + 6,92^2 + \dots + 6,62^2) - 1162,333 \\
 &= 0,2660
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{\sum Y_j^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(34,2^2 + 34,5^2 + 34,4^2 + 34,1^2 + 33,1^2)}{5} - 1162,333 \\
 &= 0,2503
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKK &= \frac{\sum Y_i^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(34,0^2 + 34,2^2 + 34,0^2 + 34,2^2 + 34,1^2)}{5} - 1162,333 \\
 &= 0,0029
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKG &= JKT - JKP - JKK \\
 &= 0,2660 - 0,2503 - 0,0029 \\
 &= 0,0127
 \end{aligned}$$

$$KTK = \frac{JKK}{Dbk} = \frac{0,0029}{4} = 0,0007$$

$$KTP = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{0,2503}{4} = 0,0626$$



$$KTG = \frac{JKG}{Dbg} = \frac{0,0127}{16} = 0,0008$$

$$F_{hit} P = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0,0626}{0,0008} = 78,57$$

$$F_{hit} K = \frac{KTK}{KTG} = \frac{0,0007}{0,0008} = 0,91$$

Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel		Sig,
					5%	1%	
Perlakuan	4	0,2503	0,0626	78,57	3,01	4,77	**
Kelompok	4	0,0029	0,0007	0,91	3,01	4,77	ns
Galat	16	0,0127	0,0008				
Total	24	0,2660					

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,0008}{5}} = 0,005644$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	3	0,02	4,13	0,02
3	3,14	0,02	4,31	0,02
4	3,23	0,02	4,42	0,02
5	3,3	0,02	4,51	0,03

Perlakuan	Selisih	LSR 5%	LSR 1%	KET
P4-P3	0,2	0,02	0,02	**
P4-P0	0,21	0,02	0,02	**
P4-P2	0,26	0,02	0,02	**
P4-P1	0,28	0,02	0,03	**
P3-P0	0,01	0,02	0,02	ns
P3-P2	0,06	0,02	0,02	**
P3-P1	0,08	0,02	0,02	**
P0-P2	0,05	0,02	0,02	**
P0-P1	0,07	0,02	0,02	**
P2-P1	0,02	0,02	0,02	ns

Superksrip	P5 c	P4 b	P1 b	P3 a	P2 a
Perlakuan				Rataan	
P1				6,85b	
P2				6,91a	
P3				6,89a	
P4				6,83b	
P5				6,63c	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 2. Kecernaan Bahan Kering

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	72,4	66,0	74,8	70,3	62,5	346,1	69,2
2	71,7	62,0	71,8	70,5	61,4	337,4	67,5
3	72,9	61,4	72,6	69,9	61,8	338,6	67,7
4	71,9	61,7	70,4	70,2	59,6	333,8	66,8
5	70,7	64,7	71,7	69,5	59,6	336,2	67,2
Total	359,6	315,8	361,3	350,4	304,9	1692,2	338,4
Rataan	71,9	63,1	72,3	70,1	61	338,4	
Stdev	0,9	2,1	1,6	0,4	1,3		

$$FK = \frac{\sum Y_{..}^2}{r \cdot t} = \frac{1692,2^2}{5,5} = 114536,3$$

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK = (72,4^2 + 66,0^2 + 74,8^2 + \dots + 59,6^2) - 114536,3 = 588,6451$$

$$JKP = \sum Y_{.j}^2 - FK = \frac{(359,6^2 + 315,8^2 + 361,3^2 + 350,4^2 + 304,9^2)}{5} - 114536,3 = 550,0313$$

$$JKK = \sum Y_{i.}^2 - FK = \frac{(346,1^2 + 337,4^2 + 338,6^2 + 333,8^2 + 336,2^2)}{5} - 114536,3 = 17,3580$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK = 588,6451 - 550,0313 - 17,3580 = 21,2558$$

$$KT_K = \frac{JKK}{Dbk} = \frac{17,3580}{4} = 4,3395$$

$$KT_P = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{550,0313}{4} = 137,5078$$

$$KT_G = \frac{JKG}{Dbg} = \frac{21,2558}{16} = 1,3285$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$F_{hit} P = \frac{KTP}{KTG} = \frac{137,5078}{1,3285} = 103,51$$

$$F_{hit} K = \frac{KTK}{KTG} = \frac{4,3395}{1,3285} = 3,27$$

Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel		Sig,
					5%	1%	
			137,507				
Perlakuan	4	550,0313	8	103,51	3,01	4,77	**
Kelompok	4	17,3580	4,3395	3,27	3,01	4,77	*
Galat	16	21,2558	1,3285				
Total	24	588,6451					

$$S_Y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{1,3285}{5}} = 0,23052$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	3,00	0,69	4,13	0,95
3	3,14	0,72	4,31	0,99
4	3,23	0,74	4,42	1,02
5	3,30	0,76	4,51	1,04

Perlakuan	Selisih	LSR 5%	LSR 1%	KET
P4-P1	2,2	0,69	0,95	**
P4-P3	9,1	0,72	0,99	**
P4-P0	10,9	0,74	1,02	**
P4-P2	11,3	0,76	1,04	**
P1-P3	6,9	0,69	0,95	**
P1-P0	8,7	0,72	0,99	**
P1-P2	9,1	0,74	1,02	**
P3-P0	1,8	0,69	0,95	**
P3-P2	2,2	0,72	0,99	**
P0-P2	0,4	0,69	0,95	ns

Superksrip	P5 d	P2 c	P4 b	P1 a	P3 a
Perlakuan				Rataan	
P1				71,9a	
P2				63,2c	
P3				72,3a	
P4				70,1b	
P5				60,9d	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 3. Kecernaan Bahan Organik

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	72,0	66,0	74,3	69,7	61,9	343,9	68,8
2	71,2	61,8	71,2	70,0	61,3	335,4	67,1
3	72,4	60,4	72,0	69,2	61,4	335,3	67,1
4	71,6	60,4	69,7	69,9	58,7	330,3	66,1
5	70,3	64,0	71,1	69,0	59,0	333,3	66,7
Total	357,6	312,5	358,2	347,8	302,2	1678,3	335,7
Rataan	71,5	62,5	71,6	69,6	60,4	335,7	
Stdev	0,8	2,4	1,7	0,4	1,5		

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{r,t} = \frac{1678,3^2}{5,5} = 112667,7$$

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK = (72,0^2 + 66,0^2 + 74,3^2 + \dots + 59,0^2) - 112667,7 = 605,3165$$

$$JKP = \sum Y_{.j}^2 - FK = \frac{(357,6^2 + 312,5^2 + 358,2^2 + 347,8^2 + 302,2^2)}{5} - 112667,7 = 558,2442$$

$$JKK = \sum Y_{.i}^2 - FK = \frac{(343,9^2 + 335,4^2 + 335,3^2 + 330,3^2 + 333,3^2)}{5} - 112667,7 = 20,2551$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK = 605,3165 - 558,2442 - 20,2551 = 26,8172$$

$$KKK = \frac{JKK}{Dbk} = \frac{20,2551}{4} = 5,0638$$

$$KKP = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{558,2442}{4} = 139,5611$$

$$KTG = \frac{JKG}{Dbg} = \frac{26,8172}{16} = 1,6761$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



$$F_{hit} P = \frac{KTP}{KTG} = \frac{139,5611}{1,6761} = 83,27$$

$$F_{hit} K = \frac{KTK}{KTG} = \frac{5,0638}{1,6761} = 3,02$$

Tabel Anova

Sk	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel		Sig,
					5%	1%	
Perlakuan	4	558,2442	139,5611	83,27	3,01	4,77	**
Kelompok	4	20,2551	5,0638	3,02	3,01	4,77	*
Galat	16	26,8172	1,6761				
Total	24	605,3165					

$$Sy = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{1,6761}{5}} = 0,258927$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	3,00	0,78	4,13	1,07
3	3,14	0,81	4,31	1,12
4	3,23	0,84	4,42	1,14
5	3,30	0,85	4,51	1,17

Perlakuan	Selisih	LSR 5%	LSR 1%	KET
P4-P1	2,1	0,78	1,07	**
P4-P3	9,2	0,81	1,12	**
P4-P0	11,1	0,84	1,14	**
P4-P2	11,2	0,85	1,17	**
P1-P3	7,1	0,78	1,07	**
P1-P0	9	0,81	1,12	**
P1-P2	9,1	0,84	1,14	**
P3-P0	1,9	0,78	1,07	**
P3-P2	2	0,81	1,12	**
P0-P2	0,1	0,78	1,07	ns

Superksrip	P5 d	P2 c	P4 b	P1 a	P3 a
Perlakuan				Rataan	
P1				71,5a	
P2				62,5c	
P3				71,6a	
P4				69,6b	
P5				60,4d	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Lampiran 4. Amonia

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	14,7	17,8	16,8	17,4	16,3	83,0	16,6
2	14,2	17,8	16,7	17,2	16,9	82,8	16,6
3	15,6	17,1	17,1	16,1	18,1	84,1	16,8
4	15,6	18,1	18,5	16,4	17,4	86,1	17,2
5	16,8	17,6	17,8	21,1	19,4	92,7	18,5
Total	76,9	88,4	87,0	88,2	88,2	428,7	85,7
Rataan	15,39	17,68	17,41	17,64	17,63	85,7	
Stdev	1,0	0,3	0,8	2,0	1,2		

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{r,t}$$

$$= \frac{428,7^2}{5,5} = 7352,645$$

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (14,7^2 + 17,8^2 + 16,8^2 + 17,4^2 + 16,3^2) - 7352,645 = 48,49$$

$$JKP = \sum Y_{.j}^2 - FK$$

$$= \frac{(76,9^2 + 88,4^2 + 87,0^2 + 88,2^2 + 88,2^2)}{5} - 7352,645$$

$$= 19,6210$$

$$JKK = \sum Y_{.j}^2 - FK$$

$$= \frac{(83,0^2 + 82,8^2 + 84,1^2 + 86,1^2 + 92,7^2)}{5} - 7352,645$$

$$= 13,4662$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK$$

$$= 48,49 - 19,6210 - 13,4662 = 15,4047$$

$$KKK = \frac{JKK}{Dbk} = \frac{13,4662}{4} = 3,3665$$

$$KKP = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{19,6210}{4} = 4,9053$$

$$KKG = \frac{JKG}{Dbg} = \frac{15,4047}{16} = 0,9628$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Sharif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$F_{hit} P = \frac{KTP}{KTG} = \frac{4,9053}{0,0008} = 5,09$$

$$F_{hit} K = \frac{KTK}{KTG} = \frac{3,3665}{0,0008} = 3,50$$

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftabel		Sig,
					5%	1%	
Perlakuan	4	19,6210	4,9053	5,09	3,01	4,77	**
Kelompok	4	13,4662	3,3665	3,50	3,01	4,77	*
Galat	16	15,4047	0,9628				
Total	24	48,4920					

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,9628}{5}} = 0,196244$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	3	0,59	4,13	0,81
3	3,14	0,62	4,31	0,85
4	3,23	0,63	4,42	0,87
5	3,3	0,65	4,51	0,89

PERLAKUAN	SELISIH	LSR 5%	LSR 1%	KET
P1-P3	2,02	0,59	0,81	**
P1-P5	2,24	0,62	0,85	**
P1-P4	2,25	0,63	0,87	**
P1-P2	2,29	0,65	0,89	**
P3-P5	0,22	0,59	0,81	Ns
P3-P4	0,23	0,62	0,85	Ns
P3-P2	0,27	0,63	0,87	Ns
P5-P4	0,01	0,59	0,81	Ns
P5-P2	0,05	0,62	0,85	Ns
P4-P2	0,05	0,59	0,81	Ns

Superskrip	P1 a	P3 b	P5 b	P4 b	P2 b
Perlakuan					
P1					15,39a
P2					17,68b
P3					17,41b
P4					17,64b
P5					17,63b

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Lampiran 5. Total VFA

Kelompok	Perlakuan					Total	Rataan
	P0	P1	P2	P3	P4		
1	125	119	95,4	110	81,0	530,9	106
2	125	114	102	95,3	87,5	523,7	105
3	132	104	132	95,7	74,8	537,7	108
4	110	110	123	103	88,2	534,9	107
5	110	95,3	124	87,8	81,0	497,6	99,5
Total	602,1	542,2	576,1	491,8	412,5	2624,7	524,9
Rataan	120,4	108,4	115,2	98,4	82,5	524,9	
Stdev	9,9	9,3	15,5	8,5	5,5		

$$FK = \frac{\sum Y_{..}^2}{r, t} = \frac{2624,7^2}{5,5} = 275571$$

$$JKT = \sum Y_{ij}^2 - FK = (125^2 + 119^2 + 95,4^2 + \dots + 81,0^2) - 275571 = 6623,5993$$

$$JKP = \sum Y_{.j}^2 - FK = \frac{(602,1^2 + 542,2^2 + 576,1^2 + 491,8^2 + 412,5^2)}{5} - 275571 = 4520,1006$$

$$JKK = \sum Y_{.i}^2 - FK = \frac{(530,9^2 + 523,7^2 + 537,7^2 + 534,9^2 + 497,6^2)}{5} - 275571 = 209,3170$$

$$JKG = JKT - JKP - JKK = 6623,5993 - 4520,1006 - 209,3170 = 1894,1817$$

$$KKK = \frac{JKK}{Dbk} = \frac{209,3170}{4} = 52,3293$$

$$KKP = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{4520,1006}{4} = 1130,0251$$

$$KTG = \frac{JKG}{Dbg} = \frac{1894,1817}{16} = 118,3864$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



$$F_{hit} P = \frac{KTP}{KTG} = \frac{1130,0251}{118,3864} = 9,55$$

$$F_{hit} K = \frac{KTK}{KTG} = \frac{52,3293}{118,3864} = 0,44$$

Tabel Anova

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel		Sig,
					5%	1%	
Perlakuan	4	4520,1006	1130,0251	9,55	3,01	4,77	**
Kelompok	4	209,3170	52,3293	0,44	3,01	4,77	ns
Galat	16	1894,1817	118,3864				
Total	24	6623,5993					

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{118,38}{5}} = 2,17611$$

P	SSR 5%	LSR 5%	SSR 1%	LSR 1%
2	3	6,53	4,13	8,99
3	3,14	6,83	4,31	9,38
4	3,23	7,03	4,42	9,62
5	3,3	7,18	4,51	9,81

Perlakuan	Selisih	LSR 5%	LSR 1%	KET
P4-P3	15,9	6,53	8,99	**
P4-P1	25,9	6,83	9,38	**
P4-P2	32,7	7,03	9,62	**
P4-P0	37,9	7,18	9,81	**
P3-P1	10	6,53	8,99	**
P3-P2	16,8	6,83	9,38	**
P3-P0	22	7,03	9,62	**
P1-P2	6,8	6,53	8,99	*
P1-P0	12	6,83	9,38	**
P2-P0	5,2	6,53	8,99	ns

Superksrip	P5 d	P4 c	P2 bc	P3 ab	P1 a
Perlakuan				Rataan	
P0				120,4a	
P1				108,4bc	
P2				115,2ab	
P3				98,4c	
P4				82,5d	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.1. Ampas tahu segar



6.2. Pengadukan ampas tahu segar dengan dedak padi halus dan tanin

University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.3. Proses penyimpanan silo



6.4. Pemanenan



6.5. Pengiriman sampel ke Laboratorium Ternak Perah IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



6.6. Penimbangan sampel



6.7. Pembuatan larutan McDougall

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.8. Pemberian larutan McDougall sebanyak 50 ml/botol yang sudah diisi sampel



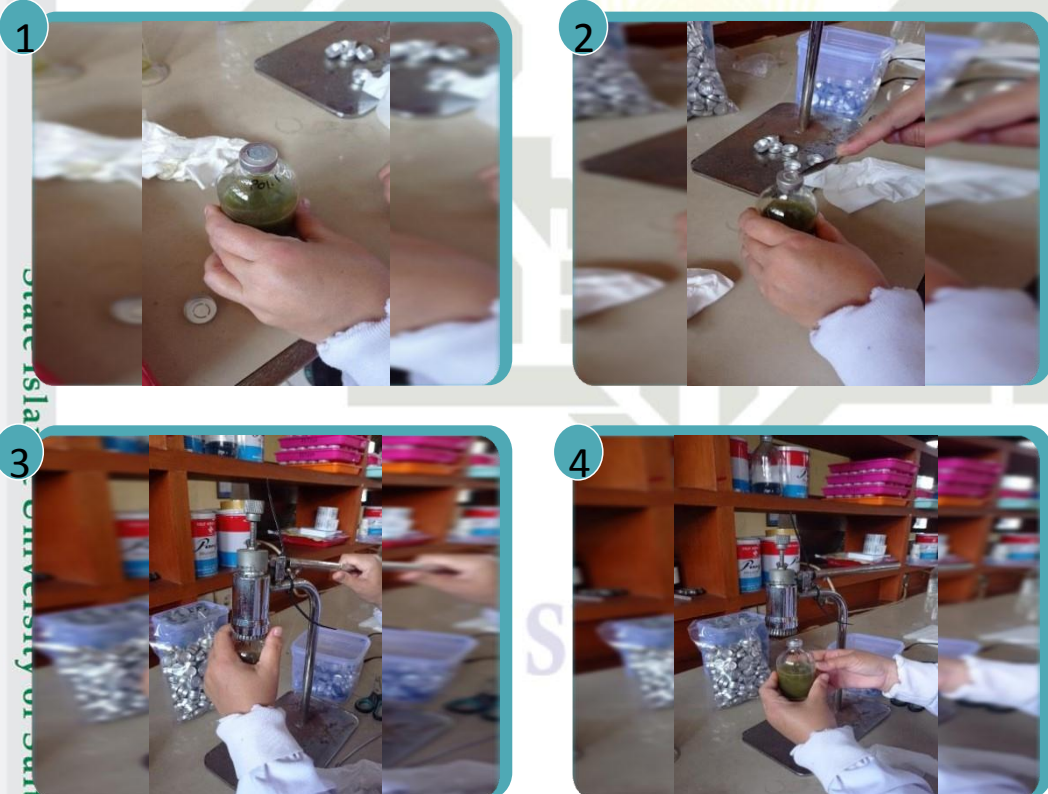
6.9. Pengambilan cairan rumen

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.10. Cairan rumen dimasukkan ke dalam botol serum



6.11. Botol serum dialiri CO₂ dan di-seal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.12. Botol serum dimasukkan ke dalam waterbath suhu 39°C

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.13. Tahapan pengujian kecernaan bahan kering dan organik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.14. Tahapan analisis NH_3 pada silase *in vitro*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



6.15. Tahapan analisis Total VFA